



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 669 686 A5

⑤① Int. Cl. 4: G 08 B 13/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 4766/85

②② Anmeldungsdatum: 06.11.1985

②④ Patent erteilt: 31.03.1989

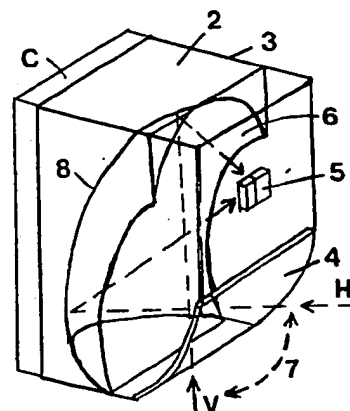
④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.03.1989

⑦③ Inhaber:
Cerberus AG, Männedorf

⑦② Erfinder:
Müller, Kurt, Stäfa
Meier, Walter, Männedorf

⑤④ Infrarot-Eindringdetektor.

⑤⑦ Bei einem Eindringdetektor mit streifenförmigen Strahlungsempfangsbereich (7) zur Erzeugung eines kontinuierlichen, vorhangförmigen Schutzbereichs wird eine Unabhängigkeit des Abbildungsmaßstabs eines nachzuweisenden Objekts und der Nachweisempfindlichkeit von der Entfernung des Objekts, z.B. eines Eindringlings dadurch erreicht, dass der die Infrarotstrahlung des Objekts auf den Infrarotsensor (5) bündelnde Reflektor (6) in der Form eines Schneckenhauses ausgebildet ist. Der Reflektor (6) ist dabei so gekrümmt, dass sein Längsschnitt die Form einer Spirale (8) und sein Querschnitt die Form einer Parabel aufweist. Der Reflektor (6) ist dabei relativ zum Infrarotsensor (5) so angeordnet, dass sein Abstand vom Infrarotsensor (5) in Längsrichtung mit zunehmender Grösse des Winkels Ψ zwischen der Senkrechten und der Verbindungslinie zwischen dem Infrarotsensor (5) und dem Reflektor (6) kontinuierlich zunimmt. - Eine bevorzugte Ausführungsform besteht darin, dass der Längsschnitt die Form einer logarithmischen Spirale aufweist, in deren Zentrum wenigstens angenähert der Infrarotsensor (5) angeordnet ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Infraroteindringdetektor mit wenigstens einem Infrarotsensor (5, 15) und wenigstens einem asphärischen Reflektor (6, 10 bis 14) zur Bündelung der Infrarotstrahlung aus wenigstens einem streifenförmig ausgebildeten Strahlungsempfangsbereich (7, 16) auf den Infrarotsensor (5, 15), sowie einer an den Infrarotsensor (5, 15) angeschlossenen Auswerteschaltung (C) zur Signalgabe bei einer vorbestimmten Bestrahlungsänderung des Infrarotsensors (5, 15), dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (6, 10-14) so gekrümmt ist, dass sein Längsschnitt die Form einer Spirale (8) und seine Querschnitte die Form von Parabeln (9), deren Grösse mit dem Abstand vom Infrarotsensor (5, 15) wächst, aufweist und dass der Reflektor (6, 10-14) relativ zum Infrarotsensor (5, 15) derart angeordnet ist, dass sein Abstand vom Infrarotsensor (5, 15) in Längsrichtung mit zunehmender Grösse des Winkels (φ) zwischen der Senkrechten und der Verbindungslinie zwischen dem Infrarotsensor (5, 15) und dem Reflektor (6, 10-14) kontinuierlich zunimmt.

2. Infraroteindringdetektor gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Infrarotsensor (5, 15) wenigstens angenähert im Zentrum der Spirale (8) des Reflektorlängsschnitts liegt.

3. Infraroteindringdetektor gemäss Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spirale (8) des Reflektorlängsschnitts wenigstens angenähert als logarithmische Spirale ausgebildet ist.

4. Infraroteindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Infrarotsensor (5, 15) mehrere Sensorelemente aufweist, welche mit dem Reflektor (6, 10-14) gegeneinander versetzte Strahlungsempfangsbereiche (16) bilden.

5. Infraroteindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Reflektoren (10-14) vorgesehen sind, welche mit einem Infrarotsensor (5, 15) gegeneinander horizontal versetzte Strahlungsempfangsbereiche (16) bilden.

6. Infraroteindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (6, 10-14) so ausgebildet und relativ zum Infrarotsensor (5, 15) so angeordnet ist, dass wenigstens einer der Strahlungsempfangsbereiche (7, 16) als Schutzvorhang vor einer Raumwand angeordnet ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen Infraroteindringdetektor mit wenigstens einem Infrarotsensor und wenigstens einem asphärischen Reflektor zur Bündelung der Infrarotstrahlung aus wenigstens einem streifenförmig ausgebildeten Strahlungsempfangsbereich auf den Sensor, sowie einer an den Sensor angeschlossenen Auswerteschaltung zur Signalgabe bei einer vorbestimmten Bestrahlungsänderung des Sensors.

Solche Detektoren sind beispielsweise aus US-A-4 058 726 bekannt. Mittels eines asphärischen, speziell elliptischen Reflektors wird hierbei ein streifenförmiger Empfangsbereich für einen Sensor erzeugt. Bei Anordnung des Detektors in einer bestimmten Höhe in einem überwachten Raum kann damit ein vertikaler Schutzvorhang im Raum gebildet werden, bei dessen Durchquerung ein Eindringling vermittle seiner Infraroteigenstrahlung eine Bestrahlungsänderung des Sensors verursacht und dadurch ein Alarmsignal auslöst. Nachteilig ist bei solchen Eindringdetektoren jedoch, dass eine Fokussierung nur bei einem bestimmten horizontalen Strahlungseinfallswinkel möglich ist, bei anderen Einfallswinkeln aber keine exakte Fokussierung stattfindet.

Ähnlich wirkt ein aus US-A-4 375 034 vorbekannter Ein-

dringdetektor, bei welchem zur Erzeugung streifenförmiger Empfangsbereiche jedoch eine Kombination von sphärischen und asphärischen Reflektoren erforderlich ist, die eine exakte Justierung zueinander nötig machen.

Aus EP-A-25 188 ist ein Eindringdetektor bekannt, bei dem eine exakte Abbildung bei allen Strahlungseinfallswinkeln durch Verwendung einer aus mehreren Komponenten zusammengesetzten anamorphotischen optischen Anordnung erreicht wird. Auch hier sind wiederum mehrere teure und genau zueinander zu justierende Bauteile erforderlich. Im Vergleich zu Detektoren mit nur einem einzigen Reflektor sind solche Detektoren daher aufwendiger, haben in der Regel eine schlechtere Abbildungsqualität, sowie eine grössere Strahlungsabsorption an den Bauteilen, d.h. eine schlechtere Empfindlichkeit.

Weiterhin ist es bei den genannten Eindringdetektoren nachteilig, dass die Brennweite und damit auch der Abbildungsstab im gesamten streifenförmigen Empfangsbereich, d.h. für alle Strahlungseinfallswinkel gleich ist. Ein weiter entfernter Eindringling, der unter einem flacheren Einfallswinkel wahrgenommen wird, wird daher kleiner auf den Sensor abgebildet als ein naher Eindringling, dessen Infraroteigenstrahlung unter einem grösseren Winkel einfällt. Die Nachweissensitivität nimmt also mit der Entfernung ab. Bei einem als Schutzvorhang dienenden Detektor ist jedoch eine gleichmässige Empfindlichkeit im gesamten streifenförmigen Empfangsbereich erwünscht, um einen Eindringling überall bei Durchquerung des Schutzvorhanges mit gleicher Empfindlichkeit, und unabhängig von seiner Entfernung vom Detektor nachweisen zu können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Eindringdetektor zu schaffen, der die genannten Nachteile des Standes der Technik vermeidet und mit einem Reflektor einen streifenförmigen Strahlungsempfangsbereich mit gleich guter Abbildungsqualität für alle Strahlungseinfallswinkel, jedoch mit steigendem Abbildungsstab mit zunehmender Objektentfernung erzeugt und somit eine weitgehend von der Entfernung unabhängige Empfindlichkeit aufweist.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Reflektor so gekrümmt ist, dass sein Längsschnitt die Form einer Spirale und seine Querschnitte die Form von Parabeln (9), deren Grösse mit dem Abstand vom Infrarotsensor (5, 15) wächst, aufweist und dass der Reflektor relativ zum Infrarotsensor derart angeordnet ist, dass sein Abstand vom Infrarotsensor in Längsrichtung mit zunehmender Grösse des Winkels zwischen der Senkrechten und der Verbindungslinie zwischen dem Infrarotsensor und dem Reflektor kontinuierlich zunimmt.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Eindringdetektors ist der Reflektor derart gekrümmt, dass sein Längsschnitt die Form einer logarithmischen Spirale aufweist und dass der Infrarotsensor wenigstens angenähert im Zentrum der logarithmischen Spirale angeordnet ist.

Mit einer solchen Ausbildung des Reflektors, die der Form eines Schneckenhauses ähnelt und seiner Anordnung relativ zum Infrarotsensor wird erreicht, dass bei einem einzigen Reflektor die Brennweite und damit der Abbildungsstab vom Einfallswinkel der Strahlung abhängig wird. Ein weiter entferntes Objekt, dessen Strahlung unter einem kleineren Winkel einfällt, kann also etwa gleich gross auf den Infrarotsensor abgebildet werden wie ein näheres, vom Eindringdetektor unter einem grösseren Einfallswinkel erfasstes Objekt.

Die Erfindung wird an Hand der in den Figuren wiedergegebenen Ausführungsbeispiele von Infraroteindringdetektoren, sowie deren Anordnung in einem geschützten Raum näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Anordnung eines Eindringdetektors in einem überwachten Raum,

Fig. 2 einen Eindringdetektor in Perspektive,

Fig. 3 einen Eindringdetektor im Längsschnitt,

Fig. 4 einen Eindringdetektor im Querschnitt, und

Fig. 5 die Anordnung eines Eindringdetektors mit mehreren Reflektoren.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung ist in einem überwachten Raum 1 in einer oberen Ecke ein Infraroteindringdetektor 2 mit streifenförmigem Empfangsbereich so angebracht, dass dessen Empfangsbereich einen Schutzvorhang mit einem Öffnungswinkel α von etwa 90° vor einigen Zugangsöffnungen zum Raum 1, z.B. einer Tür A_1 und zwei Fenstern A_2 , A_3 bildet. Ein durch eine näherliegende Öffnung, z.B. das Fenster A_2 eingedrungener Einbrecher E_1 wird dadurch vom Detektor 2 unter einem grösseren Einfallswinkel β_1 mittels seiner Infrarotstrahlung erfasst, als ein weiter entfernter, z.B. durch das Fenster A_3 eingedrungener Einbrecher E_2 , dessen Strahlung unter einem kleineren Winkel β_2 gegen die Horizontalebene einfällt.

Fig. 2 zeigt den Eindringdetektor 2 mit den für die Erfindung wesentlichen Elementen in Perspektive. In einem Gehäuse 3 mit einem für Infrarotstrahlung durchlässigen Fenster 4 ist ein Infrarot-Sensor 5 und ein Reflektor 6 vorgesehen, der Infrarotstrahlung aus einem streifenförmigen Empfangsbereich oder Schutzvorhang 7 mit einem Öffnungswinkel von etwa 90° , d.h. von der Horizontalen H bis zur Vertikalen V auf den Sensor 5 bündelt.

Der Sensor 5 kann als einfacher Sensor ausgebildet sein oder auch als Dual-Sensor mit zwei Sensorelementen, wodurch mit dem gleichen Reflektor zwei benachbarte, gegeneinander versetzte Schutzvorhänge gebildet werden. An den Sensor 5, bzw. die Sensorelemente, ist eine mit C bezeichnete, in verschiedenen Varianten bekannte Auswerterschaltung angeschlossen, die ein Signal auslöst, sobald der Sensor 5 Infrarotstrahlung empfängt, die sich in bestimmter Weise ändert, wie es für die Durchquerung eines Empfangsbereiches oder Schutzvorhanges 7 durch einen Eindringling charakteristisch ist. Es ist zweckmässig, den Sensor 5 so zu wählen, dass er bevorzugt für die Körperstrahlung eines Menschen im Wellenlängenbereich von etwa $10 \mu\text{m}$ oder zwischen 5 und $15 \mu\text{m}$ empfindlich ist, und die spektrale Durchlässigkeit des Fensters 4 darauf abzustimmen.

Statt eines einzigen Reflektors 6 können auch mehrere Reflektoren vorgesehen sein, die die Strahlung aus mehreren entsprechenden, verschieden orientierten Empfangsbereichen oder Schutzvorhängen auf den gleichen Sensor bündeln. Auf diese Weise können mehrere Wände eines Raumes gleichzeitig mit Schutzvorhängen überdeckt und überwacht werden.

Der Reflektor 6 besitzt eine spezielle Gestalt, die der Form eines Schneckenhauses ähnelt, wobei sich der Abstand der Scheitellinie 8 vom Sensor 5 mit dem Einfallswinkel β der Strahlung kontinuierlich und monoton ändert, d.h. mit zunehmendem Einfallswinkel stetig abnimmt, und die Innenseite eine konkave Form aufweist, durch die die eintreffende Strahlung auf den Sensor 5 gebündelt wird.

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch den Detektor 2 in der Ebene des Empfangsbereiches 7. Die Schnittlinie des Reflektors 6, die seiner Scheitellinie 8 entspricht, stellt dabei eine Spirale dar, insbesondere wenigstens angenähert eine logarithmische Spirale, deren Abstand r von dem im Zentrum angeordneten Sensor 5, bzw. der Radiusvektor der Spirale, mit zunehmendem Azimut ϕ oder abnehmendem Einfallswinkel β der Strahlung gegen die Horizontalebene H stetig und kontinuierlich, z.B. exponentiell zunimmt. Unter bestimmten Umständen kann statt einer logarithmischen Spirale auch eine Spirale anderer Form und mit anderer Abstandsabhängigkeit zweckmässig sein, um eine gewünschte Abstandsabhängigkeit des Abbildungs-Massstabes zu erreichen. Dabei kann es z.B. zweckmässig sein, den Abbildungs-Massstab in vertikaler Richtung und in horizontaler

Richtung gleich zu wählen. Dies lässt sich erreichen, wenn der Krümmungsradius der Spirale 8 überall angenähert dem Doppelten des Radiusvektors r entspricht, d.h. die Brennweite im Vertikalschnitt etwa dem Abstand vom Zentrum oder Sensor gleichkommt.

Damit die durch das Fenster 4 eintretende Nutzstrahlung aus allen Richtungen um den gleichen Betrag geschwächt wird, kann das Fenster 4 derart gebogen sein, dass sich wiederum die Form einer Spirale ergibt, so dass der Winkel zwischen der Einfallrichtung und der Tangente am Auftreffpunkt auf das Fenster angenähert unabhängig vom Einfallswinkel β ist.

Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch den Detektor 2. Die Querschnittlinie 9 des Reflektors 6 ist derart ausgestaltet, dass die Strahlung aus dem Empfangsbereich 7 über die gesamte Breite des Eintrittsfensters 4 auf den Sensor 5 fokussiert wird. Mit Vorteil ist dazu die Querschnittlinie 9 des Reflektors 6 wenigstens angenähert als Parabel ausgebildet, in deren Brennpunkt der Sensor 5 angeordnet ist. Der Abstand des Scheitelpunktes 8 entspricht dabei der Brennweite der Parabel. Die Parabel kann jedoch auch durch einen Kreisbogen oder eine andere Kurve mit gleicher Krümmung im Scheitelpunkt 8 angenähert werden, wenn dies fabrikatorische Vorteile bietet und eine etwas geringere Abbildungsqualität in Kauf genommen werden kann.

Die Querschnitte durch den Reflektor an anderen Stellen der Spirallinie sind analog gestaltet, so dass überall an allen Stellen der Spirallinie des Längsschnittes der Abstand des Scheitelpunktes gleich der Brennweite der Querschnittslinie ist.

Hierdurch wird erreicht, dass sich die Brennweite des Reflektors 6 mit dem Einfallswinkel β der Strahlung stetig und kontinuierlich ändert, d.h. dass die Brennweite und damit der Abbildungs-Massstab um so grösser ist, je kleiner der Einfallswinkel β gegen die Horizontale und je grösser die Entfernung einer nachzuweisenden Person ist. Somit wird, unabhängig von der Entfernung eines zu detektierenden Objektes, stets die gesamte nutzbare Strahlung des Objektes auf den Sensor geleitet und zur Signalgabe ausgewertet.

Abwandlungen und vorteilhafte Weiterbildungen sind im Rahmen des Erfindungsgedankens möglich. Während bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen der Empfangsbereich vertikal orientiert war, kann ein erfindungsgemässer Eindringdetektor beispielsweise auch um 90° gedreht ausgeführt sein, so dass sein Empfangsbereich oder Schutzvorhang horizontal orientiert ist. Damit kann beispielsweise eine Raumdecke oder, bei Montage in Bodennähe, der Boden eines Raumes gegen Eindringlinge überwacht und geschützt werden.

Es ist auch möglich, mit zwei um 90° versetzt angeordneten Reflektoren im gleichen Detektor zwei um 90° gegeneinander geneigte Schutzvorhänge zu erzeugen und somit gleichzeitig zwei Begrenzungswände eines Raumes zu überwachen. Im Extremfall können sogar mit einem in einer Raum-Ecke angebrachten Detektor mit drei Reflektoren gleichzeitig drei Flächen geschützt werden.

Fig. 5 zeigt eine weitere mögliche Anordnung mit fünf schneckenhausförmig ausgebildeten Reflektoren 10-14, die aneinander stossen und als kompakte Einheit ausgeführt sein können, und in deren gemeinsamen Brennpunkt der Sensor 15, z.B. ein Dual-Sensor mit zwei gegeneinander geschalteten Sensorelementen angeordnet ist. Bei Anbringung eines derart ausgeführten Detektors in einer Raum-Ecke können fünf Paare von streifenförmigen vertikalen Empfangsbereichen 16 erzeugt werden, mit denen der gesamte überwachte Raum überdeckt werden kann, wobei die Brennweite und somit der Abbildungs-Massstab entfernungsabhängig ist, so dass die Nachweis-Empfindlichkeit von der Entfernung weitgehend unabhängig wird.

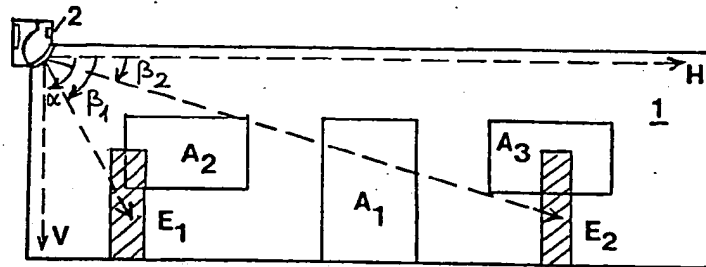


FIG. 1

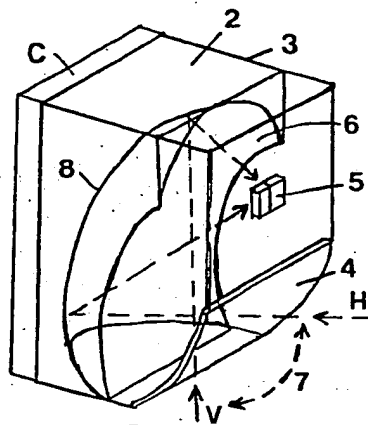


FIG. 2

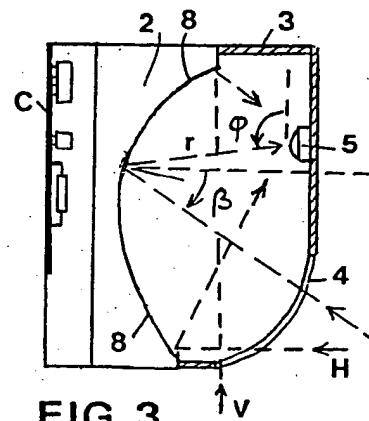


FIG. 3

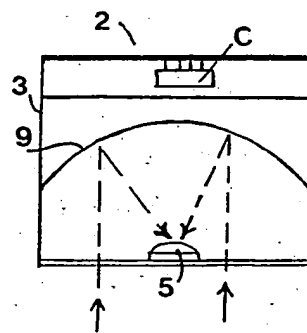


FIG. 4

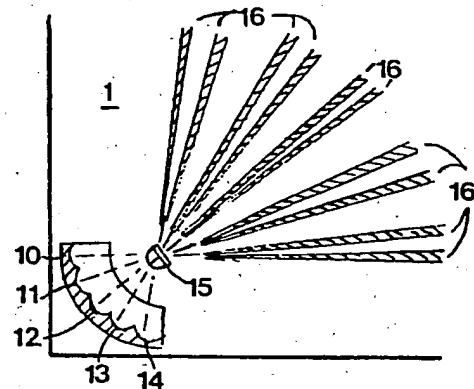


FIG. 5